



Por un desarrollo
Agrario, Integral y
Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES DE PRODUCCION ANIMAL

Comportamiento de dos poblaciones de *Moringa oleifera* (material acriollado y mejorado PKM1) en sus primeras etapas de crecimiento en condiciones de vivero, UNA, Managua, 2013

Autor

Bra. Vieldaniz Auxiliadora González Rivas

Asesores

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Msc. Juan José Membreño

Managua, Nicaragua, Febrero, 2014



Por un desarrollo
Agrario, Integral y
Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INTEGRALES DE
PRODUCCION ANIMAL**

**Comportamiento de dos poblaciones de Moringa
oleifera (material acriollado y mejorado PKM1) en
sus primeras etapas de crecimiento en condiciones
de vivero, UNA, Managua, 2013**

INGENIERO ZOOTECNISTA

Autor:

Bra. Vieldaniz Auxiliadora González Rivas

Asesores

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Msc. Juan José Membreño

Managua, Nicaragua, Febrero, 2014

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

N° de Acta 1121

Miembros del Tribunal Examinador:



PhD. Bryan Mendieta Araica
Presidente



MS.c. Domingo Carballo Dávila
Secretario



MS.c Miguel Matus López
Vocal

Managua, 17 de febrero de 2014

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
I.INTRODUCCION	1
II.OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODO	4
3.1. Localización del área de estudio	4
3.2. clima	4
3.3 Diseño metodológico	4
3.4. Manejo del ensayo	5
3.4.1.Seleccion del sitio	6
3.4.2.Preparación del bancal	6
3.4.3. Preparación del substrato	6
3.4.4.Llenado y acomodado de bolsas	7
3.4.5.Siembra de semillas	7
3.4.6. Raleo	7
3.5. Descripción de variables evaluadas	8
3.6. Análisis estadísticos	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	12
4.1.Germinacion de las plántulas	12
4.2. Sobrevivencia de las plántulas	13
4.3. Afectaciones por plaga	13
4.4. Afectaciones por enfermedades	14

4.5. Altura de la planta	14
4.6. Diámetro basal del tallo	15
4.7. Número de hojas	16
4.8. Tasa de crecimiento en función de la altura	17
4.9. Longitud de la raíz principal	18
4.10. Diámetro de la raíz principal	19
4.11. Número de raíces	20
4.12. Peso seco de la parte aérea	20
4.13. Peso seco de la raíz	21
V. CONCLUSIONES	22
5.1. Conclusiones	22
VI. BIBLIOGRAFIA	24
VII. ANEXOS	26

DEDICATORIA

*Dedico mi trabajo de diploma a **Dios** creador del universo, por ser el precursor de mi vida, por consolarme en tiempos difíciles y ser mi guía en cada momento.*

*A mis padres **María Auxiliadora Rivas López** y **Oscar Danilo González**, por su ejemplo de lucha y deseo de superación, por todos tus sacrificios, amor incondicional, por ser mis padres y amigos.*

*A mis hermanos **Héctor Martín Blandón** y **Arianna Leticia Blandón** por influir de manera directa en este reto.*

*A mi abuelita **Haydee Rivas** por sus oraciones, consejos y cuidados siempre llenos de cariño.*

*Al **Ing. Saúl Salazar Montenegro** por formar parte de mi vida en el momento preciso, aconsejarme y apoyarme incondicionalmente.*

Vieldaniz Auxiliadora González Rivas

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, mi Alma Mater, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y convertirme en profesional.

Al proyecto UNA, PROMARANGO, por el aporte financiero para la realización de este trabajo investigativo.

Al Dr. Nadir Reyes por darme la oportunidad de realizar este trabajo investigativo, brindarme su confianza y asesoría.

Al Ing. Álvaro Noguera, por sus aportes y colaboraciones.

Al personal del CENIDA (Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria) por su paciencia y gentileza en la búsqueda de material bibliográfico.

A todos los docentes que estuvieron presentes brindando sus conocimientos y metodologías durante el transcurso de la carrera de Ingeniería en Zootecnia.

Vieldaniz Auxiliadora González Rivas

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1. Análisis químico del sustrato tierra más estiércol.	6
2. Comportamiento de germinación de las plantas.	12
3. Supervivencia de las plántulas a partir de la segunda semana.	13
4. Porcentajes de plantas afectadas en todo el periodo de evaluación por plagas (10 semanas, datos obtenidos en base a 20 plantas en observación).	13
5. Porcentajes de plantas afectadas en todo el periodo de evaluación por enfermedades (10 semanas, datos obtenidos en base a 20 plantas en observación).	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diseño del bancal	7
2. Altura de plantas (cm) de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	15
3. Diámetro basal del tallo (mm) de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	16
4. Número de hojas de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	17
5. Tasa de crecimiento en función de la altura de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	18
6. Longitud de la raíz principal (cm) de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	19
7. Diámetro de la raíz principal (mm) de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	20
8. Número de raíces de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	21
9. Peso seco (g) de la parte aérea de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	21

10. Peso seco (g) de la raíz de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.	22
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1A. ANDEVA de la altura de planta (cm) <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en la primera semana de edad en vivero.	27
2A. ANDEVA del diámetro basal del tallo (mm) de plantas de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en la tercera semana de edad en vivero	27
3A. ANDEVA Número de hojas de las plantas (conteo visual) de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en la segunda semana de edad en vivero.	27
4A. ANDEVA de la tasa de crecimiento en función de la altura de las plantas (altura de planta entre el número de días) de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en la primera semana de edad en vivero.	28
5A. ANDEVA de peso seco (de la parte aérea de <i>Moringa oleifera</i> acriollada y mejorada PKM1 en la décima semana de edad en vivero	28

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se estableció entre los meses de Abril- Junio, 2013, en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria, con la finalidad de evaluar germinación y sobrevivencia de las plántulas, afectaciones por plagas y enfermedades, altura de la planta, diámetro basal del tallo, número de hojas, tasa de crecimiento en función de la altura, longitud de la raíz principal, número de raíces, diámetro de la raíz principal, peso fresco y seco de la parte aérea de la planta y su raíz de dos poblaciones de *Moringa oleifera*: acriollada y mejorada PKM1. Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado con 20 repeticiones para las primeras 8 variables y 8 repeticiones para las 5 últimas variables en ambos tratamientos. Durante el periodo experimental, *M. oleifera* acriollada presentó un porcentaje de germinación de 98.33% mientras que PKM1 de 78.30%, en cuanto a la sobrevivencia para acriollada fue de 99.43% y la PKM1 de 97.16%. Las dos poblaciones fueron afectadas por Zompopo (*Atta spp*) siendo la más afectada PKM1 con él 90% consideradas como susceptibles. Al final de la evaluación se observaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) a favor de *Moringa* acriollada en: altura de la planta, diámetro basal del tallo, número de hojas, tasa de crecimiento en función de la altura, longitud de la raíz principal, número de raíces, diámetro de la raíz principal, peso seco de la raíz. El peso seco de la parte aérea no mostró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos. Mediante el análisis se demostró que existe comportamiento diferente de crecimiento entre los tratamientos evaluados, aun cuando el material acriollado exhibió mejores resultados en la mayoría de las variables medidas ambos presentaron un buen comportamiento en la fase de vivero.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, crecimiento, comportamiento, acriollada.

SUMMARY

This research was carried out between the April and June, 2013, with the objective of assessing germination and survival rates of seedlings based, on the incidence of pest and disease, height of the plant, basal diameter of the stem, number of leaves, valuation of growth related to the height, length of the main root, weight fresh and dry of the aerial part of the plant and this root, over two populations of *Moringa oleifera*: Native (acriollada) and improved PKM1. The study used a completely randomized design with twenty repetitions for the first eight variables and eight repetitions for the last five variables in both treatments. *Moringa oleifera* gone native showed a survival rate of 98.33% while PKM1 showed 78.30%. The gone native showed 99.43% while the PKM1 showed 97.16%. The two populations were affected by leaf cutter ants with PKM1 being the most affected at 90% susceptibility. At the end of the evaluation Statistical differences were observed ($P < 0.05$) in favor of *M. oleifera* gone native about: height of plant, basal diameter of the stem, number of leaves, valuation of growth in regard to height, length of the main root, diameter of the main root and weight of the root. The dry weight of the aerial part did not show statistical differences ($P < 0.05$) in the treatments. It was demonstrated through the analyses that there exist different growth behaviors between the evaluated treatments even when the native gone material showed better results in most measured variables, in both treatment they showed good development in the nursery phase.

Key words: *Moringa oleifera*, growth, behavior, gone native.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la utilización de árboles y arbustos forrajeros en la ganadería es una práctica común en varias regiones del mundo, lo que significa un reto para la ganadería tropical, que se debate en aumentar la producción de leche y carne acelerada para suplir la creciente demanda de la población además de garantizar la conservación los recursos naturales y el ambiente.

El Marango (*Moringa oleifera*) es un árbol pequeño y frondoso, de rápido crecimiento en el establecimiento (2-8 meses), resistente a la sequía, presenta favorable respuesta a suelos ácidos y alcalinos, alta producción de biomasa entre 15 a 24 ton MS ha⁻¹ año⁻¹ (Reyes, 2006).

El Marango tiene un excelente valor nutritivo, diversos autores reportan contenidos de proteína cruda en un rango de 17-26.8%, fibra detergente neutro de 321.2-521 g kg⁻¹ MS, fibra ácido detergente 223.5-361 g kg⁻¹ MS (Mendieta *et al.* 2009; Reyes-Sánchez *et al.* 2006) y digestibilidad In Vitro de la Materia seca en hojas y tallos de 79 y 57% respectivamente.

En la Nicaragua ha cobrado un auge en la última década debido a que es una fuente promisorio de forraje que se ha utilizado como suplemento alimenticio en diversas especies de animales (Reyes-Sánchez *et al.*, 2006; Reyes-Sánchez *et al.*, 2009), banco de proteínas, como sistema de corte y acarreo, en cercas vivas y cortinas rompevientos (Díaz, 2005). Así como también se ha utilizado en la alimentación humana (Alfaro y Martínez, 2008).

Desde hace algunos años se han venido realizando estudios comparativos de este árbol con otras especies con potencial múltiple en condiciones de vivero donde ha presentado buen desempeño (Medina *et al.*, 2007) pero no se han realizado estudios entre variedades de la misma especie.

Para asegurar una buena producción de plantas, es necesaria la realización de viveros, cuya función principal es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial, además es una actividad que permite la selección de plantas con el mejor desarrollo, control de efectos de depredadores y enfermedades que dañan las plantas en su etapa de mayor vulnerabilidad.

Para Nicaragua mejorar los sistemas de producción y calidad de las plantas desde el punto de vista ecológico representa una necesidad, por lo que el establecimiento de viveros es una opción para dar solución a dicha problemática, ya que mediante su desarrollo se obtendrán mejor calidad de plantas aptas para la posterior plantación.

Tomando en cuenta esto se llevó a cabo un estudio en condiciones de vivero con el objetivo de comparar el comportamiento de dos poblaciones de Moringa: material acriollado y mejorado (PKM1) en sus primeras etapas de desarrollo.

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

- 1.1.1. Comparar el crecimiento de *Moringa oleifera* acriollada y *Moringa oleifera* mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en condiciones de vivero.

1.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Evaluar el porcentaje de germinación y sobrevivencia a nivel de vivero para cada una de los tratamientos presentes en el ensayo.
- 2.2.2. Identificar los agentes asociados a daños y enfermedades en la fase de vivero.
- 2.2.3. Determinar el comportamiento inicial dos poblaciones de Marango en términos de altura de la planta, diámetro basal del tallo, número de hojas, tasa de crecimiento en función de la altura, longitud de la raíz principal, diámetro de la raíz principal, número de raíces, peso seco de la parte aérea y peso seco de la raíz.

II. Materiales y métodos

2.1. Localización del área de estudio.

El presente estudio de investigación se llevó a cabo del 04 Abril al 13 Junio del 2013. El ensayo se estableció en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el Km. 12 ½ carretera norte, municipio de Managua. Esta zona está localizada en el litoral central del pacifico entre las coordenadas geográficas de 12° 08´ latitud norte y 86° 10´ de longitud oeste, a una altura de 56 msnm.

2.2. Clima

Las condiciones climáticas del área experimental corresponden a una zona de vida ecológica de bosque tropical seco, temperatura media anual de 27.3°C y humedad relativa media anual de 73.2 %. El régimen pluviométrico de la región se caracteriza por presentar dos épocas bien definidas, una época seca entre los meses de Noviembre a Abril y una época lluviosa entre los meses de Mayo a Octubre, la precipitación es de 1264.2 mm (INETER, 2006).

2.3. Diseño metodológico

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA), con dos tratamientos y 20 repeticiones por tratamiento, para la evaluación de las variables: altura de la planta, diámetro basal del tallo, número de hojas, tasa de crecimiento en función de la altura, afectaciones por plagas y enfermedades. Cada tratamiento tuvo 8 repeticiones para la evaluación de las variables: número de raíces, longitud de la raíz principal, diámetro de la raíz principal, peso seco de la parte aérea y peso seco de la raíz.

Tratamientos

T1: Material acriollado.

T2: Material mejorado (PKM1).

Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

i: 1,2 t= tratamiento

j: 1, 2, 3, n= repetición

Y_{ij} : cualquiera de las variables en estudio en la j-ésimo repetición del i-ésimo tratamiento.

μ : es la media poblacional a estimar a partir de los datos de crecimiento de las plantas en estudio.

T_i : efecto de i-ésimo tratamiento.

E_{ij} : es el elemento de variación generado en el experimento.

3.4. Manejo del ensayo

Para realizar este ensayo se necesitó trabajo de campo para la medición de las variables: altura, diámetro basal del tallo, número de hojas, daños por plagas y enfermedades, desarrollo radicular de las plantas, y trabajo de laboratorio para determinar el peso fresco y peso seco de las plantas, y raíces utilizando un horno de secado.

Se realizó a nivel de vivero en un periodo de tres meses de medición. Se empleó un total de 360 plantas de las cuales 100 fueron acriolladas y 100 plantas PKM1. Las 160 plantas restantes (80 criollas y 80 PKM1) se utilizaron para determinar el desarrollo radicular, peso fresco y peso seco de la parte aérea de las plantas y sus raíces.

3.4.1 Selección del sitio.

El área de establecimiento fue seleccionada después de realizar una visita, para evaluar las condiciones del terreno, tomando en cuenta algunos criterios como: área disponible, fácil acceso, agua disponible en verano y protegido de animales (INAFOR, 2006).

3.4.2. Preparación del bancal.

Antes de la preparación del bancal se realizó una limpieza de las malezas existentes, remoción y nivelación del terreno, seguidamente se midió y diseñó el bancal, dándole las siguientes dimensiones: 1 metro de ancho x 2.5m de largo presentado de forma rectangular, con una profundidad 8cm, en el suelo con el objetivo de acomodar las bolsas y orientación de este a oeste.

3.4.3. Preparación del sustrato.

El sustrato se elaboró en el vivero, donde el componente tierra fue colado primero para ser utilizado, en el caso del estiércol solo se removió para eliminar las partes demasiado sólidas, se realizó la combinación de ambos y se mezclaron hasta hacer una mezcla homogénea.

El sustrato se elaboró compuesto de estiércol de bovino y tierra, la proporción que se utilizó es: 70% estiércol y 30% tierra, el análisis de laboratorio realizado a la muestra del sustrato identificó los siguientes elementos, (cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico del sustrato Tierra más estiércol.

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	%H
	%								
Cantidad	0.18	0.16	1.039	1.26	0.3	366.5	638.3	0	48.38

Fuente: Laboratorios de Suelos y Agua, UNA

3.4.4. Llenado y acomodado de bolsas.

Para el cultivo de las plantas se utilizaron bolsas de polietileno negro de 17 x 26 cm, el llenado se hizo manualmente con la utilización de un vaso plástico que facilitó la operación, las bolsas fueron acomodadas en el bancal previamente diseñado.



Figura 1. Diseño del bancal

3.4.5 Siembra de semillas

En cada bolsa se colocaron 2 semillas previamente seleccionadas en función de su apariencia externa, libre de hongos y mohos. Todo el material plantado en el vivero recibió un riego diario por 20 minutos en horas de la mañana y por la tarde para mantener la humedad necesaria para la germinación y el desarrollo de las nuevas plántulas.

3.4.6. Raleo

Cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 5-10cm se realizó una labor de raleo a todas aquellas plantas donde existía más de una planta con el objetivo de evitar la competencia entre las mismas (INTA, 2002).

3.5. Descripción de variables evaluadas

Las mediciones se realizaron con una frecuencia semanal, las fórmulas que se utilizaron para su cálculo fueron las siguientes:

3.5.1. Germinación de las plántulas: conteo de plántulas emergidas hasta los 15 días después de la siembra.

$$\%G = N^{\circ} \text{ de semillas sembradas} / N^{\circ} \text{ de plantas germinadas} * 100$$

3.5.2. Supervivencia de las plántulas: A partir de la segunda semana después de la siembra, realizando conteo a las plántulas germinadas dejadas en las bolsas.

$$\% S = n_2 * 100 / n_1$$

Dónde:

%S = Porcentaje de supervivencia

n1= Individuos encontrados en la primera medición.

n2= Individuos encontrados en la última medición.

3.5.3. Altura de la planta: se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la rama apical utilizando una regla graduada de 30 cm de la primera a séptima semana y cinta métrica hasta la última semana.

$$IH = HF - HI / T$$

Dónde:

IH: Incremento en altura

HI: Altura inicial

HF: Altura final

T: Tiempo (1 semana)

3.5.4. Diámetro basal del tallo: Es la medida del área que ocupa la planta en la intersección del tallo con la raíz, expresado en mm se determinó empleando un vernier.

$$ID=DF-DI/T$$

Dónde:

ID: Incremento en diámetro DI: Diámetro inicial
DF: Diámetro final T: Tiempo (1 semana)

3.5.5. Número de hojas: el conteo en el número de hojas por planta se realizó semanalmente.

$$NH=NHF-NHI/T$$

Donde:

NH: Número de hojas NHI: Número de hojas iniciales
NHF: Número de hojas final T: Tiempo (1 semana)

3.5.6. Tasa de crecimiento en función de la altura: se calculó a partir de la altura de la planta entre el número de días transcurridos entre una medición y otra.

$$TC=\text{altura (cm)}/N^{\circ}\text{de días}$$

3.5.7. Efecto de plagas y enfermedades: los porcentajes de afectación fueron calculados considerando la cantidad de hojas afectadas o con síntomas, dividida entre el total de hojas de cada planta.

$$\% \text{ de Afectación} = N^{\circ} \text{ de plantas afectadas} / \text{total de plantas} * 100$$

3.5.8. Número de raíces: determinada a través del conteo visual

$$NR = NRF - NRI / T$$

Donde:

NH: Número de raíces

NHI: Número de raíces iniciales

NHF: Número de raíces final

T: Tiempo (1 semana)

3.5.9. Diámetro de la raíz principal: se realizaron tres mediciones (en intersección de la raíz con el tallo, parte media y apical de raíz) para obtener un promedio utilizando un vernier.

$$DR = DRF - DRI / T$$

Donde:

DR: Diámetro de la raíz

DRI: Diámetro inicial de la raíz

DRF: Diámetro de final de la raíz

T: Tiempo (1 semana)

3.5.10. Longitud de la raíz principal: se midió desde el cuello que separa la raíz del tallo hasta la región apical de la raíz con una regla, los resultados fueron expresados en cm (Birchler, 1998).

$$LR = LRF - LRI / T$$

Donde:

NH: Longitud de la raíz

NHI: Longitud de la raíz inicial

NHF: Longitud de raíz final

T: Tiempo (1 semana)

3.5.11. Peso seco parte aérea y peso seco de la raíz (gr). Estos datos se obtuvieron, separando la parte aérea de la planta de su raíz y pesándolo por separado en una

balanza digital, posteriormente fueron sometidos a un horno de secado para obtener su peso seco.

3.6 Análisis Estadístico

Se utilizó el programa Excel para registrar los datos de todas las variables evaluadas, se realizaron Análisis de Varianza para comparar ambos tratamientos utilizando el paquete estadístico Minitab Statistical Software Versión 12.0 (Minitab 1998) y se realizó el procedimiento de comparación de medias mediante la Prueba de Tukey cuando las diferencias entre los tratamientos fue estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Los datos relativos a germinación, sobrevivencia, afectaciones por plagas y enfermedades fueron convertidos a porcentajes y no se les realizó análisis estadístico.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Germinación de las plántulas

La germinación de las plántulas ocurrió entre el quinto y doceavo día después de la siembra en ambas tratamientos, se obtuvo un porcentaje de germinación de 98.33% y 78.30% para la acriollada y la mejorada PKM1, respectivamente.

El alto porcentaje registrado para material acriollado pudo estar relacionado con la calidad de la semilla, las condiciones ambientales favorables durante el ensayo y a las labores de mantenimiento realizadas. El porcentaje obtenido por la PKM1 es considerado como bueno tomando en cuenta la edad de la semilla. En un estudio realizado por (Medina *et al.*, 2007) donde se comparó al Marango con Leucaena, obtuvo resultado similar, cabe mencionar que el resultado obtenido en el presente estudio es superior al reportado por dicho autor.

Cuadro 2. Comportamiento de germinación de las plántulas

Accesiones	Plantas/días								Total	% emergencia
	5	6	7	8	9	10	11	12		
Acriollada	4	86	74	9	0	2	2	0	177	98.33%
Mejorada PKM1	23	54	39	10	8	3	1	3	141	78.30%

4.2. Sobrevivencia de las plántulas

El análisis de sobrevivencia realizado en el estudio indica que 99.43% del material acriollado y 97.16% del mejorado PKM1 lograron adaptarse a partir de la segunda a la décima a las condiciones en las cuales fueron establecidas con tan solo un porcentaje de mortalidad de 0.57% y 2.84% respectivamente; siendo estos valores clasificados como excelentes (cuadro 4).

Cabe señalar que el porcentaje de mortalidad superior de la PKM1 estuvo influenciada principalmente por el efecto de la presencia de zompopo (*Atta spp*) que provocó la

desaparición total de algunas de las plantas afectadas. A un así, ambos tratamientos lograron reponerse satisfactoriamente lo que demuestra su tolerancia al ataque de plagas.

Cuadro 3. Supervivencia de las plántulas a partir de la segunda semana

Accesiones	Plantas/semanas									% sobrevivencia
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Acriollada	177	177	177	177	177	176	176	176	176	99.43%
Mejorada PKM1	141	141	141	140	139	138	137	137	137	97.16%

3.2. Afectaciones por plaga

En el caso del material acriollado se obtuvo una afectación de 60% principalmente en las hojas de las plantas, la PKM1 presentó un valor superior equivalente al 90%, por lo cual en las condiciones experimentales descritas, se consideró que ambos tratamientos son susceptibles a plagas.

La principal plaga que perjudicó el ensayo fue zompopo (*Atta. spp*), que provocó en algunos casos la defoliación total de la planta, este fue controlado con la aplicación de Lorsban en polvo, este resultado coincide con lo descrito por (Alfaro y Martínez, 2008), quienes evaluaron a esta especie y reportan que el Zompopo (*Atta. spp*) es una de las principales plagas que afectan al Marango, a pesar de esto las plantas demostraron tolerancia.

Cuadro 4. Porcentajes de plantas afectadas en todo el periodo de evaluación por plagas (10 semanas, (datos obtenidos en base a 20 plantas en observación)

Accesiones		
N° de plantas afectadas	Acriollada	Mejorada PKM1
	12	18
% de afectación	60%	90%

4.4. Afectaciones por enfermedades

En el cuadro (5) se presentan los resultados de plantas afectadas, los principales síntomas que presentaron fueron amarillamiento de las hojas bajas en la mayoría de los casos se caían y una serie de puntos blancos pequeños, aunque no se identificó con exactitud la enfermedad esto se debió posiblemente al exceso de humedad y a la presencia de hongos.

El resultado del experimento es similar a lo reportado por (Alfaro y Martínez, 2008), quienes observaron que las plantas presentaban la misma sintomatología, las condiciones de sustrato y temperaturas eran diferentes, el sustrato correspondía al tipo franco arenoso (60% arena, 40% tierra negra), temperaturas bajas, sin embargo pesar de la diferencia de condiciones experimentales los resultados son muy similares.

Cuadro 5. Porcentajes de plantas afectadas en todo el periodo de evaluación por enfermedades (10 semanas, datos obtenidos en base a 20 plantas en observación)

Accesiones		
N° de plantas afectadas	Acriollada	Mejorada PKM1
	20	18
% de afectación	100%	90%

4.5. Altura de la planta

Según el ANDEVA realizado a esta variable se encontró efecto significativo entre tratamientos a partir de la primera semana, donde la PKM1 supera a la acriollada, sin embargo a partir de la segunda semana la separación de medias por Tukey ubica a los tratamientos en dos categorías estadísticas la acriollada se ubica en la categoría (A) con una media de 47.28 cm y a la PKM1 en la categoría (B) con media de 35.28 cm, dicha tendencia se mantiene hasta el final de la evaluación, la cual es observable en la figura (2).

La literatura disponible no ofrece mucha información acerca de estudios realizados en vivero con plantas arbóreas con potencial agroforestal, (García, 2003) señala que *Moringa oleifera* crece rápidamente en condiciones favorables. Los valores de altura obtenidos en el experimento son superiores a los obtenidos por (Medina *et al.*, 2007). El material acriollado en comparación con PKM1 presentó un ritmo de crecimiento más rápido esto se debe a que es la que mejor se adapta a nuestras condiciones.

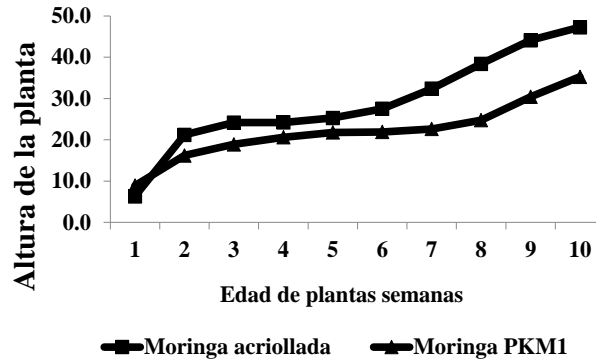


Figura 2. Altura de planta (cm) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

4.6. Diámetro basal del tallo

El ANDEVA realizado a esta variable demostró en un 95% de confianza que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, lo que indica que la separación de medias por Tukey ubica a los tratamientos en dos categorías estadísticas resultando ser el material acriollado el de mayor valor en cuanto a esta variable con una media de 5.51mm y en la categoría (B) la PKM1 con media de 4.51mm al final de la evaluación.

En ambos tratamientos el diámetro de la base del tallo se incrementó con el transcurrir de las semanas lo que evidencia que a medida que la plantas maduran expresan mayor desarrollo y crecimiento. El hecho de que en las dos primeras semanas ambos tratamientos no presentaron variaciones demuestra que poseen comportamiento similar caracterizado por un engrosamiento lento pero progresivo de la base del tallo.

A partir del momento que empiezan a diferenciarse el material acriollado mostró un resultado superior comparado con la PKM1 donde el crecimiento fue lento lo que se puede observar en la figura (4), el promedio de esta variable para ambos tratamientos se consideró bajo, al compararlo con el reportado por (Medina *et al.*, 2007), para el Marango (9.2 mm). Asimismo, los diámetros promedios obtenidos en este estudio son mucho mayor al obtenido por (Machado, 2006), en condiciones similares de cultivo.

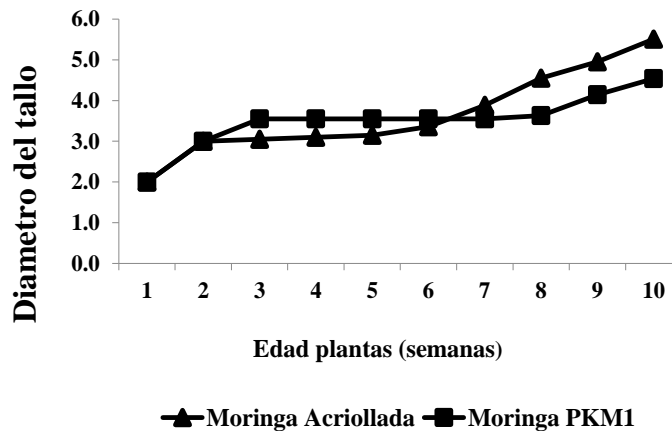


Figura 3. Diámetro basal del tallo (mm) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

10.7. Número de hojas

El ANDEVA realizado demuestra 95 % de confianza que existe diferencia estadística en los tratamientos evaluados a los 15 después de la siembra, por tal motivo la técnica de separación de medias utilizada Tukey ubica a los tratamientos en dos categorías estadísticas ubicando al material acriollado en la categoría (A) con una media de 11.05 hojas por planta y en la categoría (B) a material mejorado PKM1 con una media de hojas planta de 9.25, estos resultados son apreciables en la figura 4. Donde se puede observar el comportamiento diferenciado entre tratamientos.

En cuanto a la cantidad de hojas por planta la figura (4) muestra que se encontraron aumentos entre los tratamientos en estudio a partir de la segunda semana, la acriollada presentó un aumento más rápido comparado con PKM1. En la sexta semana PKM1 mostró un descenso considerable, esto se debió a la presencia de Zompopo (*Atta. spp*) que provocó en algunos casos la defoliación total de la planta.

Pineda (2004), citado por Medina *et al.*, (2010), plantean que el incremento en el número de hojas describe la necesidad de la planta de disponer de mayor área fotosintetizadora desde su etapa inicial, ya que cada hoja es un órgano especializado cuya función principal es la fotosíntesis, proceso que requiere el suministro constante de agua, energía radiante y bióxido

de carbono para obtener las estructuras carbonadas básicas promotoras del desarrollo foliar (Medina *et al.*, 2010).

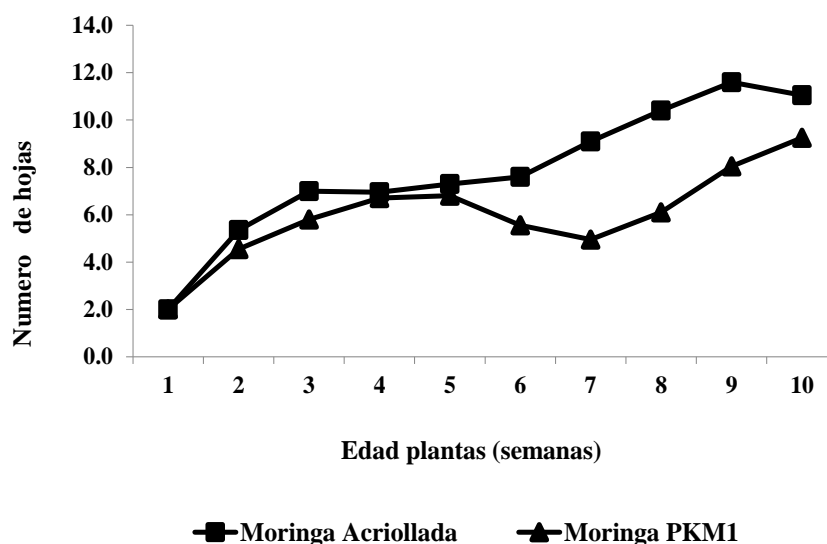


Figura 4. Número de hojas de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

10.8. Tasa de crecimiento en función de la altura

El análisis realizado al parámetro tasa de crecimiento en función de la altura (figura 5) se observó que desde la primera semana el material acriollado y el mejorado PKM1 presentaron diferencias estadísticas (95% de confianza), los tratamientos antes mencionados presentaron sus mayores valores numéricos en la última medición. Durante toda la evaluación la acriollada exhibió un crecimiento más rápido que la PKM1.

La separación de medias realizadas utilizando a Tukey determinó dos categorías estadísticas ubicando en la categoría (A) a la acriollada con media de 6.75 cm/ día y en la categoría (B) a la PKM1 con media de 5.04 cm/día en la última evaluación.

Al parecer el rápido desarrollo de *Moringa oleifera* es una particularidad de la especie. Al respecto (Machado, 2006), observó el mismo comportamiento al evaluar 10 especies arbóreas

en condiciones de vivero con dos tipos de sustratos, donde el Marango superó en cuanto a rapidez de crecimiento al resto, cabe mencionar que los resultados obtenidos en el presente ensayo son superiores a los obtenidos por (Machado, 2006).

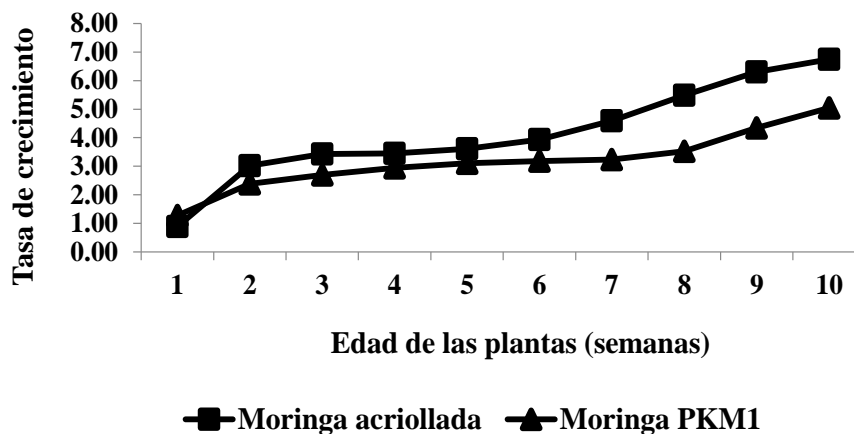


Figura 5. Tasa de crecimiento en función de la altura de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

10.9. Longitud de la raíz principal

De acuerdo al ANDEVA realizado para esta variable demuestra en 95% de confianza que existe diferencias significativas entre tratamientos, la separación de medias a través de Tukey detectó dos categorías estadísticas, no obstante esta diferencia entre tratamientos solo fue notable en la segunda semana de evaluación (figura 6) donde el material acriollado categoría (A) presentó valor superior que el mejorado (PKM1) categoría (B) de la tercera semana en adelante no se evidenciaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

La variable longitud de la raíz es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta. De la longitud de la raíz depende el poder de anclaje de la planta al suelo para la absorción de nutrientes necesarios, además esta variable se puede ver afectada por el tipo de suelo en este caso el sustrato utilizado, que se compactó rápidamente (Duran, 2012).

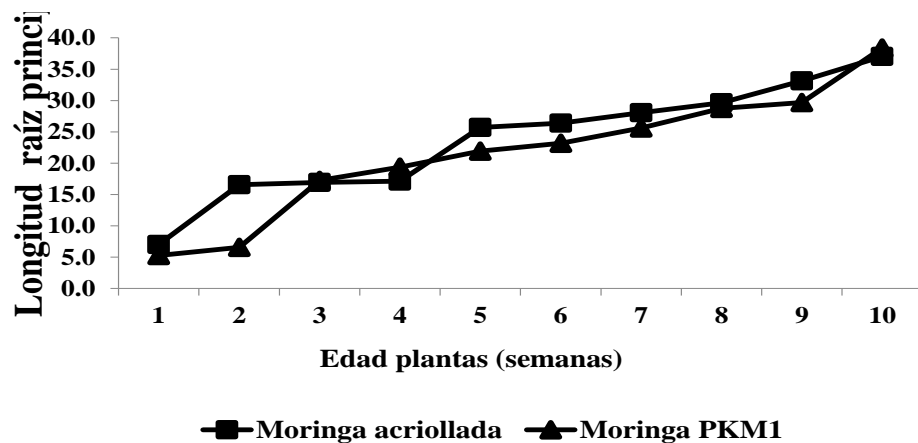


Figura 6. Longitud de la raíz (cm) principal de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

4.8. Diámetro de la raíz principal

El análisis de varianza determinó que existen diferencias entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95%. Durante las dos primeras semanas en los tratamientos evaluados no se encontraron diferencias apreciables, la prueba de Tukey a partir de la tercera a la octava semana detectó dos categorías estadísticas lo cual indica que los tratamientos difieren entre sí para esta variable, sin embargo en las dos últimas evaluaciones no se detectaron diferencias entre el material acriollado y el mejorado PKM1 con medias de 8.66 y 8.38 respectivamente (figura 7)

El tamaño de la raíz es un componente importante en cuanto a las reservas de nutriente que la planta necesita para su normal desarrollo, *Moringa oleifera* posee una raíz semejante a un tubérculo lo que le permite almacenar gran cantidad de agua y nutrientes, lo que le facilita sobrevivir en las zonas donde el agua es escasa (Duran, 2012).

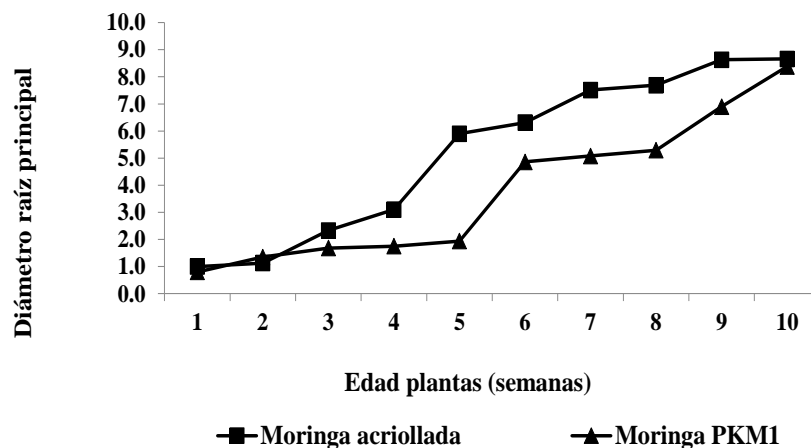


Figura 7. Diámetro de la raíz (mm) principal de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

4.8. Número de raíces

En la figura (8), se puede observar el comportamiento de los tratamientos en estudio, en el cual no se presentaron diferencias estadísticas (95% de confianza), entre tratamientos de la primera a la quinta semana de evaluación, la separación de medias a través de Tukey detectó dos categorías ubicándose en la categoría (A) a la PKM1 y en la (B) al material acriollado, sin embargo en las siguientes semanas ambos tratamientos no manifestaron diferencias entre sí.

4.4. Peso seco de la parte aérea

Cuando se practicó el análisis estadístico para esta variable, peso seco de la parte aérea, no se encontraron diferencias significativas (figura 9) entre tratamientos, esto quiere decir que estadísticamente que el material acriollado y el mejorado PKM1 son similares, por esta razón la técnica de separación de medias utilizando a Tukey permite conformar una sola categoría estadística.

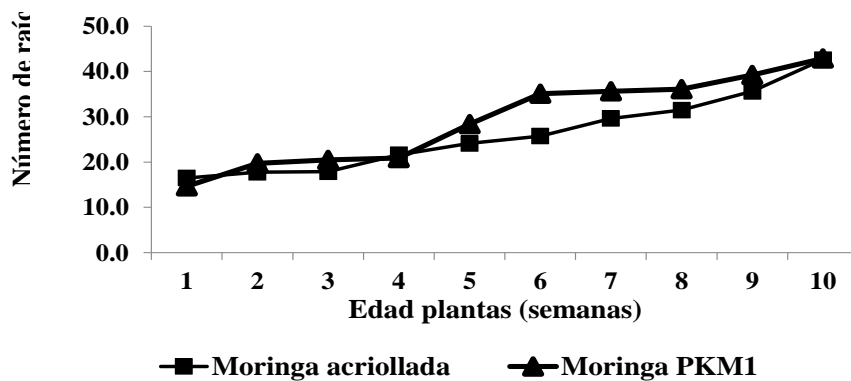


Figura 8. Numero de raíces de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

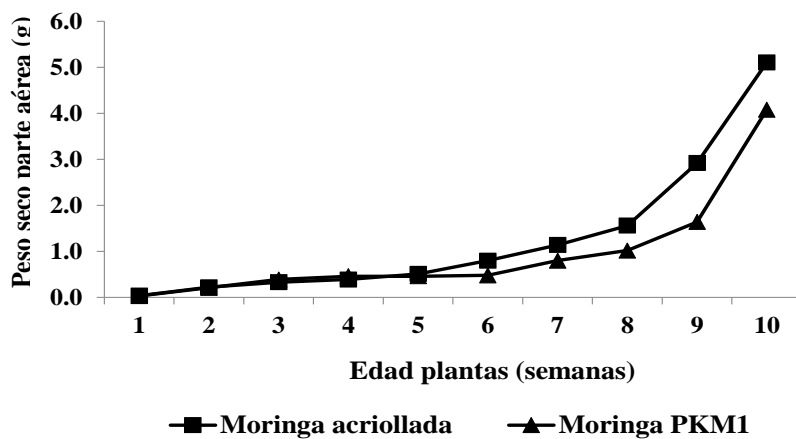


Figura 9. Peso seco (g) de la parte aérea de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

4.10. Peso seco de la raíz

De acuerdo al ANDEVA realizado para esta variable peso seco de la raíz demuestra en un 95% de confianza que existe efecto significativo entre tratamientos, por lo tanto la separación de medias utilizando a Tukey ubica a los tratamientos en dos categorías estadística resultando ser el material acriollado el de mayor valor en cuanto a esta variable con una media de 2.05g ubicándolo en la categoría (A) y al material mejorado PKM1 en la categoría (B) con una media de 0.92g (figura 10).

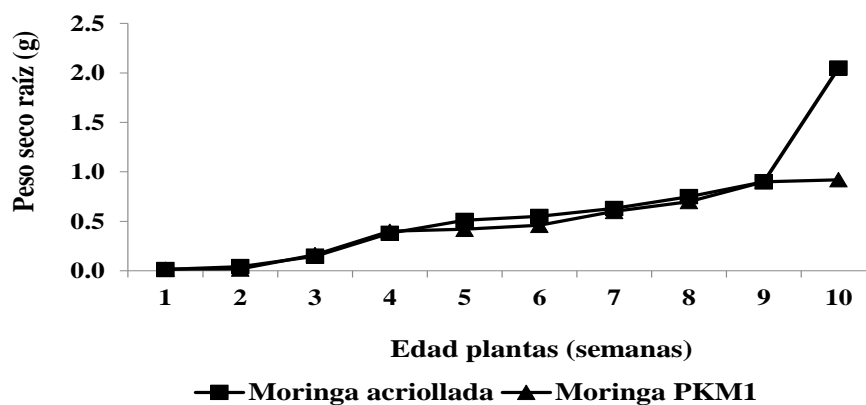


Figura 10. Peso seco (g) de la raíz de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero.

IV. CONCLUSIONES

Esta investigación permitió cumplir con el objetivo general propuesto y con base a los resultados obtenidos concluyo lo siguiente:

El material acriollado presentó mejor porcentaje de germinación y de sobrevivencia que el material mejorado PKM1 durante la etapa de vivero.

Ambas tratamientos fueron afectados considerablemente por zompopo (*Atta sp*). La presencia de hongos y alta humedad fueron los factores que influyeron en la aparición de síntomas como amarillamiento y caída de las hojas de la planta, no obstante la recuperación rápida de ambos tratamientos indican que son tolerantes al efecto de plagas y enfermedades.

El material acriollado presentó mayor crecimiento en: altura, diámetro basal del tallo, número de hojas, tasa de crecimiento en función de la altura, peso seco de raíz; en cuanto al desarrollo radicular (número de raíces, diámetro y longitud de la raíz principal) los análisis estadísticos realizados para estas últimas variables sugieren que las diferencias entre tratamientos son mínimas lo que significa que ambos tratamientos tienen similitud en cuanto a crecimiento y desarrollo. En el análisis de la variable peso seco de la parte aérea no se encontró diferencia estadística alguna entre tratamientos.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, N.; Martínez, W. 2008. Uso potencial de la Moringa (*Moringa oleifera*) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Nueva Guatemala de la Asunción, GT. Ed. Serviprensa., p. 6- 12
- Birchler, T.; Rose, R.; Royo, A.; Pardos, M. 1998. La planta Ideal: Revisión del concepto, Parámetros definitorios e implementación práctica, Madrid –ES, P.115-120
- Díaz, G. 2005. Establecimiento y Evaluación de cerca viva en Pacora San Francisco Libre, Managua Nicaragua. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales, Managua, NI. 60 Pág.
- Duran, M. 2012. Organografía vegetal. (En línea). Consultado el 06 de dic. 2013. Disponible en www.uaeh.edu.mx/docencia/P.../prepa3/organografia_vegetal.pdf
- García, Mario. 2003. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizadas en sistemas silvopastoriles, Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Managua- NI.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales), 2006. Informe Meteorológico Estación Aeropuerto Internacional “Augusto Cesar Sandino”. Las Mercedes, Managua, NI.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias), 2002. Establecimiento y manejo de viveros forestales en bolsa. (En línea). Consultado el 15 de oct. 2013. Disponible en http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_46.pdf
- INAFOR (Instituto Nacional Forestal). Cartilla de viveros Forestales. (En línea). Consultado el 25 de oct. 2013. Disponible en <http://www.inafor.gob.ni/images/documentos/BancoSemillas/Publicaciones/CARTILLA>
- Laboratorio de Suelo y Agua, (LABSA). 2013. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI
- Loaisiga, Carlos. 2014. Comunicación personal. Docente de recursos genéticos, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. Consultado el 23 de Ene. 2014.
- Medina, M; García, D; Clavero, T; Iglesias, J. 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento, *Zootecnia Tropical*, 25(2): 83-93
- Mendieta-Araica, B.; Spörndly E.; Reyes-Sánchez N.; Norell, L. and Spörndly R., 2009. Silage quality when *Moringa oleifera* is ensiled in mixtures with Elephant grass, sugar cane and molasses. *Grass and Forage Science*, 64, 364–373

Medina, M; García, D; Moratinos, P; Cova, L; Clavero, T. 2010. Evaluación en vivero de especies con potencial para sistemas agroforestales en el estado de Trujillo, Venezuela, Revista Facultad Agronómica, (27): 232-250

Reyes, N, 2004. Marango Cultivo y utilización en la alimentación animal. Ed. F. Alemán, Managua, NI, Universidad Nacional Agraria, 24 pág. (Guía Técnica 5)

Rodríguez, R, 2011. Alimentación de vacas lecheras con *Moringa oleifera* fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de la leche. Tesis de maestría agroecología y desarrollo sostenible, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua-Nicaragua.45 p.

Reyes-Sánchez, N.; Ledin, S. and Ledin, I. 2006. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66:231–242

Reyes-Sánchez, N.; Sporn, E. Ledin, I. 2004. Effect of feeding different levels of foliage from *Moringa oleifera* to Creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition.

VI. ANEXOS

Anexo 1A ANDEVA de la altura de plantas (cm) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en la primera semana de edad en vivero

FV	GL	SC	CM	F	P
variedad	1	68.906	68.906	39.95	0.000
Error	38	65.538	1.725		
Total	39	134.444			

Anexo 2A. ANDEVA del diámetro de plantas (mm) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en la tercera semana de edad en vivero

FV	GL	SC	CM	F	P
Variedad	1	2.5000	2.5000	16.10	0.000
Error	38	5.9000	0.1553		
Total	39	8.4000			

Anexo 3A. ANDEVA Número de hojas de las plantas (conteo visual) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en la segunda semana de edad en vivero.

FV	GL	SC	CM	F	P
Variedad	1	6.4000	6.4000	21.15	0.000
Error	38	11.5000	0.3026		
Total	39	17.9000			

Anexo 4A. ANDEVA de la tasa de crecimiento en función de la altura de las plantas (altura de planta entre el número de días) de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en la primera semana de edad en vivero.

FV	GL	SC	CM	F	P
Variedad	1	1.4554	1.4554	39.74	0.000
Error	38	1.3916	0.0366		
Total	39	2.8470			

Anexo 5A. ANDEVA de peso seco de la parte aérea de *Moringa oleifera* acriollada y mejorada PKM1 en la décima semana de edad en vivero.

FV	GL	SC	CM	F	P
Variedad	1	4.29	4.29	0.15	0.701
Error	14	391.32	27.950		
Total	15	395.61			